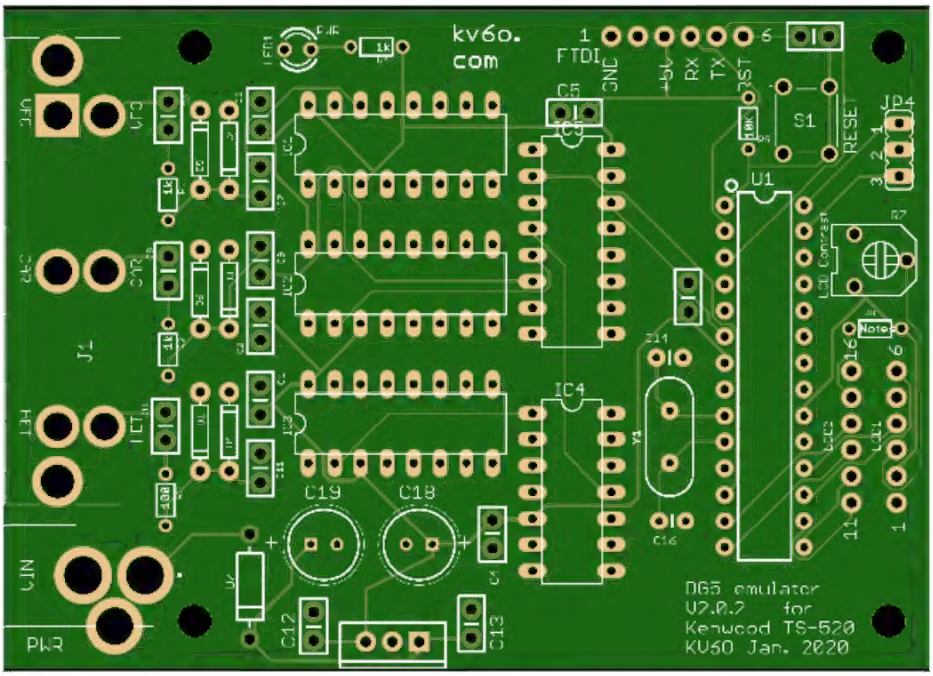
قراءة رموز العناصر على اللوحة المطبوعة PCB



المحتويات:

1. القواعد الأساسية للرموز.
2. الرموز الشائعة و معانيها.
3. المخططات الشمولية (Schematic Diagrams).
4. كيفية قراءة المخطط (Schematic).
5. العلاقة بين الـ Schematic والـ PCB.
6. مثال عملي؛ صيانة شاحن لابتوب، الفحص و تشخيص العطل.
7. نصائح للفحص والصيانة.
8. لمبة السيريا (Series Lamp).

تعتمد قراءة رموز العناصر على اللوحة المطبوعة (PCB) على نظام عالمي يُسمى المُعرفات المرجعية (Reference Designators). تظهر هذه الرموز عادةً باللون الأبيض بجانب كل عنصر لتسهيل عملية التجميع والصيانة.

- القواعد الأساسية للرموز:

يتكون الرمز عادة من حرف يحدد نوع العنصر، يليه رقم يحدد تسلسله في الدائرة مثلاً: R1 هو المقاومة رقم 1، R2 المقاومة رقم 2.

- قائمة الرموز الشائعة ومعانيها:

الرمز	العنصر الإلكتروني	الوظيفة الأساسية
R	**Resistor** (مقاوم)	إعاقة تيار الكهرباء وتقليل الجهد.
C	**Capacitor** (مكثف)	تخزين الطاقة الكهربائية وتصفية الإشارات.
D	**Diode** (ديود/موحد)	السماح بمرور التيار في اتجاه واحد فقط.
L	**Inductor** (ملف/محث)	تخزين الطاقة في مجال مغناطيسي.
U أو IC	**Integrated Circuit** (دارة متكاملة)	رقائق تقوم بوظائف معقدة (مثل المعالجات).
Q	**Transistor** (ترانزستور)	يعمل كمفتاح إلكتروني أو مضخم للإشارة.
J أو P	**Connector/Jack** (موصل)	نقاط توصيل الأسلاك أو الكابلات الخارجية.
SW	**Switch** (مفتاح)	فتح وإغلاق الدائرة يدوياً.
F	**Fuse** (فيوز/مصهر)	حماية الدائرة من التيار الزائد.
Y أو X	**Crystal** (كريستالة)	توليد ترددات دقيقة لضبط الوقت (الساعة).
RV	**Varistor** (فاريستور)	مقاوم متغير يحمي من ارتفاع الجهد المفاجئ.
LED	**Light Emitting Diode**	ديود مشع للضوء.
TP	**Test Point** (نقطة فحص)	نقطة مخصصة للفنيين لقياس الجهد بالملتيميتر.

💡 **علامات بصرية هامة على اللوحة:**

بالإضافة إلى الحروف، توجد رسومات توضح كيفية تركيب العنصر:

* القطبية: العناصر المستقطبة (مثل المكثفات الكيميائية والديودات) تحتوي على علامة (+) أو شريط أبيض سميك يحدد الاتجاه الصحيح.
* الخطوط العريضة: ترسم اللوحة "إطاراً" يوضح حجم وشكل العنصر (Solder Mask) لضمان عدم ملامسته لعناصر أخرى.
* النقطة الصغيرة: على الدوائر المتكاملة (IC)، تشير النقطة أو "الثلمة" إلى الرجل رقم 1 للعنصر.
* الأرقام الثلاثية: إذا وجدت أرقاماً مطبوعة على العنصر نفسه (مثل 103 على مقاومة)، فهي تعني القيمة (10 وبجانبها 3 أصفار = 10,000 أو 10k أوم).
* تتبع المسارات: المسارات النحاسية (Traces) هي "الأسلاك" التي تربط هذه الرموز ببعضها.

- المخططات الشمولية (Schematic Diagrams):

تُعتبر المخططات الشمولية (Schematic Diagrams) هي "خارطة الطريق" للدائرة الإلكترونية. بينما تصف اللوحة المطبوعة (PCB) كيف تبدو المكونات في الواقع، يوضح المخطط كيف تتصل كهربائياً ببعضها البعض باستخدام رموز تجريدية.

- كيفية قراءة المخطط (Schematic):

تُقرأ المخططات عادةً من اليسار إلى اليمين (من المدخلات إلى المخرجات) ومن الأعلى إلى الأسفل (من القطب الموجب للطاقة إلى القطب السالب/الأرضي).

- أهم الرموز في المخططات:

العنصر	الرمز في المخطط	ملاحظات هامة
VCC / VDD	سهم للأعلى أو خط أفقي	يمثل مصدر الطاقة الموجب.
GND	خطوط متدرجة لأسفل أو مثلث	يمثل القطب السالب (الأرضي).
المقاومة (R)	خط زجزاجي أو مستطيل	تُقاس بالأوم (Ω).
المكثف (C)	خطان متوازيان	إذا كان أحدهما منحنياً، فهو مكثف قطبي.
الديود (D)	مثلث يشير إلى خط عمودي	رأس المثلث هو اتجاه مرور التيار.
الترانزستور (Q)	دائرة بداخلها ثلاثة أطراف	الأطراف هي: القاعدة (B)، المجمع (C)، والباعث (E).

🖇️ فهم الروابط (Connections):

في المخطط، لا تمثل الخطوط أسلاكاً حقيقية بالضرورة، بل مسارات كهربائية:

* نقطة التقاطع (Junction): إذا وجد خطان يتقاطعان وبينهما نقطة سوداء، فهذا يعني أنهما متصلان.

* التقاطع بدون نقطة: يعني أن الخطوط تمر فوق بعضها البعض دون أي تلامس كهربائي.

* تسميات الشبكة (Net Names): أحياناً لا ترتبط العناصر بخطوط طويلة لتجنب الفوضى؛ بدلاً من ذلك، يتم إعطاء طرفي السلك نفس الاسم (مثلاً: "RESET")، وهذا يعني أنهما متصلان تقنياً.

🔍 العلاقة بين الـ Schematic والـ PCB:

المخطط هو "العقل" واللوحة هي "الجسد":

- الأسماء المرجعية: الرمز R1 في المخطط هو نفسه المكتوب بجانب المقاومة على الـ PCB.
- القيم: المخطط يخبرك أن قيمة R1 هي 10k أوم، بينما اللوحة قد لا تذكر القيمة بل المكان فقط.
- تحديد الأعطال: إذا تعطل عنصر على اللوحة، نعود للمخطط لنفهم وظيفته وما هي الفولتية التي يجب أن تكون عليه.

- مثال عملي؛ صيانة شاحن لابتوب (Laptop Adapter/Charger):

هنا انت تتعامل مع دائرة من نوع SMPS (مزود طاقة بنظام التبديل). هذه الدوائر تحول الجهد العالي المتردد المنزلي (220V) إلى جهد منخفض مستمر (مثل 19V).

- قراءة المخطط (Schematic) واللوحة (PCB) الخاصة بشاحن اللابتوب، مقسمة حسب المراحل:

1. مرحلة الدخل والحماية (Input Section):

ستجد هذه العناصر في بداية دخول سلك الكهرباء:

- F1 (Fuse):

فيوز للحماية؛ إذا كان تالفاً، فالشاحن لن يعمل نهائياً.

- MOV / RV (Varistor):

لحماية الشاحن من الارتفاع المفاجئ في جهد الكهرباء.

- LF / T (Line Filter):

ملفات كبيرة ملفوفة بسلك نحاسي لتصفية التشويش.

- BD (Bridge Rectifier):

قنطرة التوحيد، تحول التيار المتردد (AC) إلى مستمر (DC).

2. المرحلة الحارة (Primary Side - High Voltage):

تتميز هذه المنطقة على اللوحة بوجود خط فاصل سميك يسمى Isolation Gap.

- C (Main Capacitor):

أكبر مكثف في الشاحن (غالباً 400V أو 450V). يحذر من لمسه لأنه يخزن شحنة عالية حتى بعد فصل الكهرباء ⚠️.

- Q / MOSFET:

ترانزستور الطاقة الكبير المثبت على مبرد ألمنيوم، وهو المسؤول عن عملية "التقطيع".

- U (PWM Controller):

آي سي صغير يتحكم في سرعة التقطيع لتنظيم الجهد.

3. مرحلة التحويل والعزل (Transformer):

- T (Transformer):

المحول الأصفر الكبير في المنتصف. وظيفته

خفض الجهد وعزل الكهرباء العالية عن مخرج اللابتوب لضمان الأمان.

- Optocoupler (U/PC):

قطعة صغيرة لها 4 أرجل تربط بين الجزء الحار والبارد، وظيفتها إرسال إشارة تصحيح الجهد (Feedback).

4. مرحلة الخرج (Secondary Side - Low Voltage):

- D (Schottky Diode)

ديود سريع لتحويل التيار إلى مستمر بعد المحول.

- C (Output Capacitors)

مكثفات أصغر (مثل 25V) لتنعيم التيار الخارج للابتوب.

- L (Output Inductor)

ملف صغير لتصفية التيار النهائي.

🛠️ نصائح للفحص والصيانة:

إذا كنت تحاول إصلاح شاحن، ابحث عن هذه العلامات:

1. **المكثفات المنتفخة:** أي مكثف رأسه منتفخ للأعلى يعني أنه تالف.
2. **المقاومات المتفحمة:** إذا وجدت مقاومة لونها أسود، فهذا دليل على وجود "شورت" (قصر في الدائرة).
3. **اللحام البارد (Cold Solder):** تشققات صغيرة في القصدير حول أرجل المحول أو الموصلات.

تنبيه: شواحن اللابتوب تحتوي على فولتية قاتلة (أكثر من 300 فولت DC بالداخل). لا تفتح الشاحن أو تلمس اللوحة وهي متصلة بالكهرباء أبداً.

- خطوات الفحص و تشخيص العطل:

سنستخدم الملتيميتر (Multimeter). تأكد تماماً من فصل الشاحن عن الكهرباء وتفريغ المكثف الكبير قبل البدء.

1. الفيوز (Fuse - F) والمقاومات الفيوزية:

الضبط: وضع الاستمرارية (الجرس 🔊).

طريقة الفحص: ضع طرفي الملتيميتر على طرفي الفيوز.

النتيجة:

صوت جرس: الفيوز سليم.

لا يوجد صوت: الفيوز محترق ويجب استبداله (غالباً بسبب مشكلة أخرى).

2. الديودات (Diodes - D) وقنطرة التوحيد:

الضبط: وضع الديود (رمز المثلث والخط ⚡).

طريقة الفحص: ضع الأطراف على طرفي الديود، ثم اعكس الأطراف.

النتيجة:

سليم: يعطي قراءة (غالباً بين 0.4 و 0.7) في اتجاه واحد، وكلمة "OL" (دائرة مفتوحة) في الاتجاه الآخر.

تالف: يعطي جرس في الاتجاهين (Short) أو "OL" في الاتجاهين (Open).

3. المكثفات (Capacitors - C):

الضبط: وضع المكثف (Farad) إذا كان جهاز القياس يدعم فحص سعة المكثف أو الجرس للفحص السريع.

طريقة الفحص: (يجب تفريغ الشحنة أولاً بمقاومة!).

النتيجة:
بالجرس: يجب أن يعطي رنة قصيرة ثم يسكت (دليل على الشحن).
إذا استمر الجرس بالرنين، فهو تالف (Short).
بالسعة: قارن القراءة المكتوبة على المكثف (مثلاً 100uF) مع شاشة الملتيميتر.

4. الترانزستور (MOSFET - Q):

الضبط: وضع الديود.
طريقة الفحص: هذا العنصر له 3 أرجل (Gate, Drain, Source).
النتيجة:
يجب ألا يعطي جرس بين أي رجلين (خاصة الـ Drain والـ Source). إذا سمعت جرس المستمر، فالترانزستور تالف وهو السبب الشائع لانفجار الفيوز.

5. المحول والملفات (Transformer/Inductor - L/T):

الضبط: وضع الجرس.
طريقة الفحص: قياس طرفي كل ملف على حدة.
النتيجة:
سليم: يجب أن يعطي جرس (لأنها مجرد أسلاك ملفوفة).
تالف: إذا لم يعطي جرس، فهناك قطع داخلي في السلك النحاسي.

6. الأوبتوكابلر (Optocoupler - U):

الضبط: وضع الديود.
طريقة الفحص: يتكون من جهتين.
النتيجة: جهة (الداخل) تعمل كديود تعطي قراءة في اتجاه واحد. الجهة الأخرى (الخارج) لا تعطي قراءة إلا عند التشغيل، لذا إذا أعطت جرس وهي مفصولة فهي تالفة.

⚠ **قاعدة ذهبية عند الفحص:**
* الفحص داخل اللوحة: قد يعطي نتائج مضللة بسبب اتصال القطع ببعضها.
* الفحص الأدق: إذا شككت في قطعة، قم بفك رجل واحدة منها على الأقل من القصدير ثم قسها وهي معزولة عن الدائرة.

- خطوات التشخيص شاملة لجميع الاحتمالات:

1. الاحتمال الأول:
الشاحن "ميت" تماماً (لا جهد في الخرج) هذا يعني غالباً أن المشكلة في الدائرة الابتدائية (الساخنة):
* **تلف كابل الكهرباء (AC Cord):** تأكد من وصول 220 فولت إلى اللوحة.
* **احتراق الفيوز (F1):** إذا وجدته محترقاً، لا تستبدله فوراً؛ احتراقه يعني وجود "قصر" (Short) بعده.
* **قنطرة التوحيد (Bridge Rectifier):** حدوث شورت في أحد الديودات الأربعة داخلها.
* **الموسفت الكبير (MOSFET):** هو الاحتمال الأكبر (90% من الحالات)؛ إذا تعرض لشورت، سيحرق الفيوز فوراً.
* **آي سي التقطيع (PWM IC):** إذا كان الموسفت سليماً والكهرباء تصل للمكثف الكبير ولكن لا يوجد نبض، فهذا الآي سي تالف.

2. الاحتمال الثاني:

فيوز سليم، كهرباء واصلة، ولكن لا يوجد خرج هنا المشكلة غالباً في دوائر التحكم أو الحماية:

*** مقاومة البدء (Start-up Resistor):**

مقاومة قيمتها عالية جداً، إذا انقطعت (Open Circuit) لن يبدأ الآي سي بالعمل.

*** المكثفات الصغيرة:**

بجانب آي سي التقطيع توجد مكثفات صغيرة (مثل 10uF 50V)؛ إذا جفت، لن تقلع الدائرة.

*** تلف الأوبتوكابلر (Optocoupler):**

إذا تلف، يعتقد الشاحن أن الجهد عالي جداً فيفصل كحماية (OVP).

3. الاحتمال الثالث:

الشاحن يخرج جهداً متذبذباً (تكتكة أو وميض)

هذا يعني أن الشاحن يحاول الإقلاع ثم يفصل (Restart Mode).

*** شورت في دائرة الخرج:**

ديود التوحيد في الخرج (Schottky Diode) به شورت.

*** تلف المكثفات الكيميائية في الخرج:**

انتفاخ مكثفات الـ 19 فولت يسبب عدم استقرار الجهد.

*** مشكلة في التغذية المرتدة (Feedback Loop):**

تلف منظم الجهد (TL431) وهو قطعة تشبه الترانزستور الصغير بجانب الأوبتوكابلر.

4. الاحتمال الرابع:

الشاحن يخرج جهد سليم لكن اللابتوب لا يشحن

*** كابل الخرج (DC Cable):**

أكثر الاحتمالات شيوعاً؛ حدوث قطع داخلي في السلك أو تلامس (Short) عند طرف "السوكت".

*** الإبرة الوسطى (ID Pin):**

في شواحن (Dell/HP)، إذا انقطع سلك الإبرة الوسطى، سيعمل الشاحن لكن اللابتوب سيرفض شحن البطارية.

💡 جدول ملخص للفحص السريع

العرض	القطعة المشتبه بها أولا	طريقة التأكد
انفجار الفيوز	الموسفت (MOSFET) أو القنطرة	قياس الجرس (Short)
تكتكة (صوت عصفور)	ديود الخرج أو مكثفات الخرج	فحص الانتفاخ أو الشورت
الشاحن يعمل ثم يفصل	الأوبتوكابلر أو TL431	الاستبدال أو فحص جهد التغذية
جهد 300V موجود على المكثف	مقاومة البدء (Start-up)	قياس الأوم (تكون عادة فوق 100k)

⚠️ **خطوات العمل الآمنة:**

* افحص بالعين المجردة: ابحث عن أي تفحم، انتفاخ، أو رائحة حرق.
* فرغ المكثف الكبير: استخدم مقاومة أو "لمبة حرارية" لتفريغ الشحنة قبل اللمس.
* قاعدة السلسلة: عند الإصلاح، جرب تشغيل الشاحن عبر لمبة سيريا (Series Lamp)؛ إذا أضاءت اللمبة بقوة فهذا يعني وجود شورت، وبذلك تحمي القطع الجديدة من الانفجار.

- لمبة السيريا (Series Lamp):

هي أداة الحماية الأولى والأساسية لأي فني إلكترونيات. وظيفتها ببساطة هي منع حدوث انفجار أو قفلة (Short Circuit) عند تجربة جهاز قمت بإصلاحه أو تشك في وجود "شورت" بداخله.

💡 **فكرة العمل:**

بدلًا من توصيل الشاحن مباشرة بكهرباء الحائط (توصيل توازي)، نقوم بتوصيل **لمبة متوهجة** (بفتيلة) على **التوالي** مع الشاحن.

- **إذا كان الشاحن سليماً:** تستهلك اللمبة جهداً بسيطاً (قد لا تضيء أو تضيء بضعف شديد) ويمر التيار للشاحن ليعمل.
- **إذا كان هناك "شورت" في الشاحن:** تعمل اللمبة كـ "مقاومة حماية"، فتضيء بكامل قوتها لتمتص التيار الزائد، وبذلك تحمي الفيوز والقطع الجديدة من الانفجار.

🛠️ **كيف تصنع "لمبة سيريا" بسيطة؟**

أنت بحاجة إلى:

- **لمبة متوهجة (Incandescent Bulb):** بقدرة 60 واط أو 100 واط (لا تستخدم لمبات الـ LED أو الموفرة لأنها لا تعمل في هذا النظام).
- **دواية لمبة.**
- **قابس (فيشة) وسلك كهرباء.**
- **بريزة (فيشة أنثى)** لتوصيل الشاحن بها.

طريقة التوصيل:

- قم بتوصيل سلك واحد مباشرة من القابس إلى البريزة.
- السلك الآخر "اقطعه" وصل طرفيه بقطبي **دواية اللمبة**.
- بهذا الشكل، أصبحت اللمبة "جسرًا" في طريق التيار.

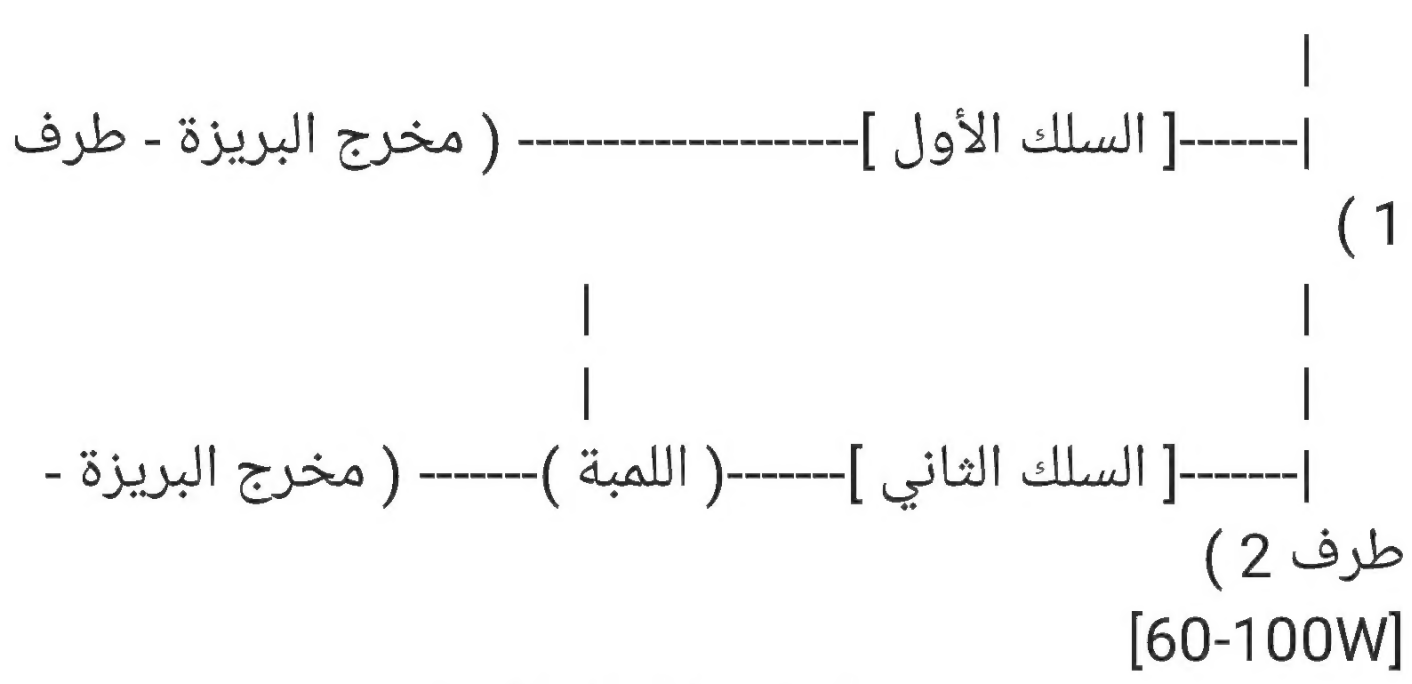
- كيف تقرأ نتائج لمبة السيريا؟

عند وضع شاحن اللابتوب في فيشة السيريا وتوصيل الكهرباء:

- **اللمبة تضيء بقوة وتستمر في الإضاءة:**
- **المعنى:** يوجد "قصر" (Short) مؤكد داخل الشاحن (غالباً في الموسفت أو القنطرة).
- **الإجراء:** افصل الكهرباء فوراً وابحث عن القطعة المسببة للشورت.
- **اللمبة تومض (رشة سريعة) ثم تنطفئ:**
- **المعنى:** الشاحن **سليم غالباً**. الوميض هو لحظة شحن المكثف الكبير، وانطفاؤها يعني أن الدائرة استقرت ولا يوجد تسريب كبير للتيار.

- **اللمبة تضيء بضعف شديد جداً:**
- **المعنى:** الشاحن يعمل ويستهلك طاقة بسيطة في وضع الاستعداد هذا مؤشر جيد.
- **اللمبة لا تضيء أبداً:**
- **المعنى:** إما أن الشاحن سليم تماماً واستهلاكه ضعيف جداً، أو أن هناك "قطعاً" في الدائرة (الفيوز محترق مثلاً فالكهرباء لا تمر أصلاً).

- **تحذيرات هامة:**
- **نوع اللمبة:** يجب أن تكون اللمبة القديمة ذات السلك الحراري (Tungsten). اللمبات الحديثة (LED) تحتوي على دوائر إلكترونية ستعطيك نتائج خاطئة وقد تتلف.
- **القدرة:** يفضل استخدام لمبة 100 واط لشواحن اللابتوب لتسمح بمرور تيار كافٍ لإقلاع الشاحن.



رسم توضيحي لدائرة لمبة السريا

⚠️ ملاحظات هامة قبل التشغيل:

- قبل وضع الشاحن، قم بعمل "قصر" (تلميس) بين طرفي البريزة بقطعة سلك (بحذر). **يجب أن تضيء اللمبة بكامل قوتها**. هذا يعني أن السيريا تعمل وجاهزة للحماية.
- الآن ضع فيشة الشاحن في البريزة.
- **تجنب التحميل الزائد:** لا تستخدم السيريا لتشغيل أجهزة ذات سحب تيار عالي (مثل سخان أو مكواة)، لأن اللمبة ستمنع وصول الطاقة الكافية لها. هي مخصصة فقط **للفحص والإصلاح**.

By: Haytham Zeidan

https://archive.org/details/@wazefapress

قائمة صيانة أجهزة الألعاب

https://archive.org/details/@wazefapress/lists/20/game-console-repairing

قائمة صيانة أجهزة الكمبيوتر و اللابتوب

https://archive.org/details/@wazefapress/lists/21/pc-and-laptop-repairing-